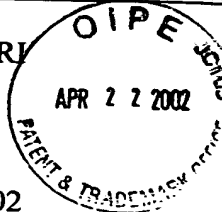


IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Kenichiro MORI
Serial No.: 10/052,093
Filed: January 16, 2002
Group Art Unit: 2872
Examiner:



#5
5 Jun 02
P. Tallis

For: CORRECTION APPARATUS THAT CORRECTS OPTICAL SHIFT IN TWO
OPTICAL UNITS, AND EXPOSURE APPARATUS HAVING THE SAME

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

I hereby certify that the attached:

1. Claim to Priority Convention
2. Certified copy of priority document
3. Return Receipt Postcard

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: April 12, 2002

By:

Helen Tiger
Helen Tiger

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

RECEIVED
APR 24 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

RECEIVED
MAY -8 2002
TC 2800 MAIL ROOM



27123

PATENT TRADEMARK OFFICE

COPY OF PAPERS

ORIGINALLY FILED Docket No. 1232-4793

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Kenichiro MORI

Serial No.: 10/052,093

Filed: January 16, 2002

For: CORRECTION APPARATUS THAT CORRECTS SHIFT IN TWO OPTICAL
UNITS, AND EXPOSURE APPARATUS HAVING THE SAME

Group Art Unit: 2872

Examiner:

CLAIM TO CONVENTION PRIORITYCommissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C.
§119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior
application(s):

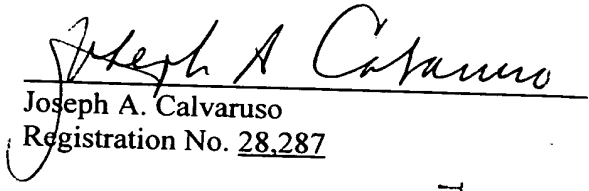
Application(s) filed in: Japan
In the name of: Canon Kabushiki KaishaSerial No(s): 2001-018629
Filing Date(s): January 26, 2001

- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy
of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application
Serial No. _____, filed _____.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: April 12, 2002

By:


Joseph A. Calvaruso
Registration No. 28,287**Correspondence Address:**MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

RECEIVED
APR 24 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

RECEIVED
MAY - 8 2002
TC 2800 MAIL ROOM



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-018629

[ST.10/C]:

[JP2001-018629]

出 願 人

Applicant(s):

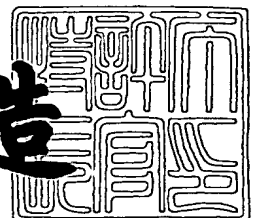
キヤノン株式会社

RECEIVED
APR 24 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800
RECEIVED
MAY - 8 2002
TC 2800 MAIL ROOM

2002年 2月15日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3007655

【書類名】 特許願

【整理番号】 4255003

【提出日】 平成13年 1月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03F 7/20

【発明の名称】 補正装置、露光装置、デバイス製造方法及びデバイス

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 森 堅一郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100110412

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤元 亮輔

 【電話番号】 03-3523-1227

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 062488

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0010562

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 補正装置、露光装置、デバイス製造方法及びデバイス

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一方から射出した光が他方に入射するように構成されている分離された 2 つの光学ユニットの光軸ずれを補正する補正装置であって、
光軸の位置ずれを角度ずれに変換する変換部と、
前記角度ずれを補正する角度補正部とを有する補正装置。

【請求項 2】 一方から射出した光が他方に入射するように構成されている分離された 2 つの光学ユニットの光軸ずれを補正する補正装置であって、
光軸の角度ずれを補正する第 1 の角度補正部と、
光軸の位置ずれを角度ずれに変換する変換部と、
前記変換された角度ずれを補正する第 2 の角度補正部とを有する補正装置。

【請求項 3】 前記第 1 及び第 2 の角度補正部の少なくとも一方は、反射鏡と当該反射鏡を前記光軸に対して傾斜させる傾斜手段からなる請求項 2 記載の補正装置。

【請求項 4】 前記第 1 及び第 2 の角度補正部の少なくとも一方は、屈折率差を利用した全反射を用いた光学部材と、当該反射鏡を前記光軸に対して傾斜させる傾斜手段からなる請求項 2 記載の補正装置。

【請求項 5】 前記光軸の前記角度ずれを検出する第 1 の検出部と、
前記光軸の前記位置ずれに対応する前記変換された角度ずれを検出する第 2 の検出部と、

前記第 1 及び第 2 の検出部に接続され、当該第 1 及び第 2 の検出部の検出結果に基づいて前記第 1 及び第 2 の角度補正部を制御する制御部とを更に有する請求項 2 記載の補正装置。

【請求項 6】 前記第 1 及び第 2 の角度補正部の少なくとも一方は、反射鏡と当該反射鏡を前記光軸に対して傾斜するように駆動する駆動装置からなり、
前記制御部は、前記駆動装置を制御する請求項 5 記載の補正装置。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のうちいずれか一項記載の補正装置と、
レチクル又はマスクに形成されたパターンを被処理体に投影する光学系とを有

する露光装置。

【請求項 8】 請求項 7 記載の露光装置を用いて被処理体を投影露光する工程と、

前記投影露光された被処理体に所定のプロセスを行う工程とを有するデバイス製造方法。

【請求項 9】 請求項 8 記載の露光装置を用いて投影露光された被処理体より製造されるデバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般には、露光装置に関し、特に、半導体ウェハ用の単結晶基板、液晶ディスプレイ（LCD）用のガラス基板などの被処理体を露光するのに使用される照明装置及び露光装置、前記被処理体を使用するデバイスの製造方法、及び、前記被処理体から製造されるデバイスに関する。本発明は、例えば、フォトリソグラフィ工程において、半導体ウェハ用の単結晶基板を走査ステップ式（ステップアンドスキャン）方式や走査式（スキャン）方式、更にはステップアンドリピート方式によって露光する露光装置に好適である。

【0002】

ここで、「ステップアンドスキャン方式」は、マスク又はレチクル（以下、本出願ではこれらの用語を交換可能に使用する。）に対してウェハを連続的にスキャンさせてマスクのパターンをウェハに露光すると共に、1 ショットの露光終了後ウェハをステップ移動させて、次のショットの露光領域に移動させる投影露光法をいう。また、「スキャン方式」は、マスクパターンの一部を投影光学系によってウェハに投影し、投影光学系に対してマスクと被処理体を相対的に同期走査することによってマスクパターン全体をウェハに露光する方法である。更に、ステップアンドリピート方式はウェハのショットの一括露光ごとにウェハをステップ移動させて次のショットを露光領域に移動させる投影露光方法をいう。

【0003】

【従来技術】

近年の電子機器の小型及び薄型化の要請から、電子機器に搭載される半導体素子の微細化への要求はますます高くなっている。例えば、マスクパターンに対するデザインルールはライン・アンド・スペース（L&S）130nmを量産工程で達成しようとし、今後益々小さくなることが予想される。L&Sは露光においてラインとスペースの幅が等しい状態でウェハ上に投影された像であり、露光の解像度を示す尺度である。露光では、解像度、重ね合わせ精度、スループットの3つのパラメータが重要である。解像度は正確に転写できる最小寸法、重ね合わせ精度は被処理体にパターンを幾つか重ね合わせる際の精度、スループットは単位時間当たり処理される枚数である。

【0004】

露光法は基本的に等倍転写法と投影法の二種類を有する。等倍転写は、マスクと被処理体を接触させる密着法と僅かに離間させる近接法とを含む。しかし、密着法は高解像度が得られるもののごみやシリコンのかけらがマスクに圧入されて、マスクの破損や被処理体の傷、欠陥をもたらす。近接法はかかる問題を改善しているがごみ粒子の最大寸法よりもマスクと被処理体の間隔が小さくなると同様にマスクの破損が生じ得る。

【0005】

そこで、マスクと被処理体との距離を更に離間させる投影法が提案されている。投影法の中でも解像度の改善と露光領域の拡大のためにマスクを一部ずつ露光し、マスクとウェハを同期してウェハを連続的又は断続的に掃引（スキャン）することによってマスクパターン全体をウェハに露光する走査型投影露光装置が最近の主流になってきている。

【0006】

投影露光装置は、一般に、光源から出射された光束を利用してマスクを照明する照明光学系とマスクと被処理体との間に配置される投影光学系とを有する。照明光学系においては、均一な照明領域を得るために光源からの光束を複数のロッドレンズから構成されるハエの目レンズなどのライトインテグレータに導入し、ライトインテグレータ射出面を2次光源面としてコンデンサーレンズでマスク面をケーラー照明する。

【 0 0 0 7 】

投影露光装置の解像度 R は、光源の波長 λ と露光装置の開口数 (NA) を用いて次式で与えられる。

【 0 0 0 8 】

【数 1】

$$R = k_1 \times \frac{\lambda}{NA}$$

【 0 0 0 9 】

従って、波長を短くすればするほど、及び、 NA を上げれば上げるほど、解像度は良くなる。

【 0 0 1 0 】

一方、一定の結像性能を維持できる焦点範囲を焦点深度といい、焦点深度 DOF は次式で与えられる。

【 0 0 1 1 】

【数 2】

$$DOF = k_2 \times \frac{\lambda}{NA^2}$$

【0012】

従って、波長を短くすればするほど、及び、NAを上げれば上げるほど、焦点深度は小さくなる。焦点深度は小さくなるとフォーカス合せが難しくなり、基板のフラットネス（平坦度）やフォーカス精度を上げることが要求されるため、基本的に大きい方が好ましい。

【0013】

数式1及び2からNAよりも波長を短くする方が有効であることが理解される。このため、近年の光源は、従来の超高圧水銀ランプからより波長の短いKrFエキシマレーザー（波長約248nm）やArFエキシマレーザー（波長約193nm）に移行しつつある。露光光の短波長化は光を透過する光学部材が増加すると透過率の低下（及びパワーの低下による像面照度の低下とスループットの低下）をもたらすため、近年の投影露光装置はなるべく光学部材数を少なくして透過率を上げることを企図している。また、比較的小型な超高圧水銀ランプを光源に使用する場合は、投影露光装置は光源を装置本体内に通常搭載することができるが、比較的大型なエキシマレーザーを光源に使用する場合は、投影露光装置は光源を本体内に搭載することはできず、光源ユニットを装置本体から分離して（例えば、装置本体を2階に、光源ユニットを1階に）配置しなければならない。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、装置本体と光源ユニットとを分離する従来の構成では、各装置の設置

環境の相違から光軸がずれて露光における解像度が低下するという問題が生じる。例えば、両装置を異なる階に配置すれば設置環境（各階の床振動の周波数や位相）が異なるために光軸がずれて露光時に照度変動や照度むらが生じ易くなり、解像度が低下する。これは、照明光学系に入射する光線が、光軸がずれてしまい、ケラレが生じて照度変動したり、照明光学系に非対称に光が入射するようになってしまって照度むらが生じるようになるためである。照度変動や照度むらが生じると露光時に露光量を所望の量に制御することができず解像度の低下となる。特に、近年のパターンの微細化の要請から、わずかな解像度低下も今後はますます無視できなくなることが予想される。

【0015】

かかる問題に対して、公開特許平成11年第145033号公報や公開特許2000年第77315号公報はリアルタイムに光軸を補正する手段を設ける方法を提案している。両公報は、ミラーを回転させることによって光軸の角度ずれを補正し、所定の屈折率を有する平行平板を傾斜して光軸の位置ずれを補正することを提案している。しかし、ミラーの回転は応答性のよい補正を達成することができるが、平行平板は透過率の低下とそれによるスループットの低下をもたらすので好ましくない。一方、光軸の位置ずれをミラーの平行移動によって補正することも考えられるが、ミラーの角度を保ったままでミラーを素早く平行移動させるのは困難であり、これでは補正の応答性が悪くなるという問題が発生する。

【0016】

【課題を解決するための手段】

そこで、このような従来の課題を解決する新規かつ有用な補正装置、露光装置、デバイス製造方法及びデバイスを提供することを本発明の概括的目的とする。

【0017】

より特定的には、本発明は、光源からの透過率を劣化させずに（即ち、所望のスループットを維持しつつ）応答性良く光軸のずれを補正する補正装置、当該補正装置を利用して重ね合わせ精度を高めた露光装置及びデバイス製造方法、並びに、当該デバイス製造方法を利用した高品位な半導体、LCD、CCD、薄膜磁気ヘッドなどのデバイスを提供することを例示的目的とする。

【 0 0 1 8 】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としての補正装置は、一方から射出した光が他方に入射するように構成されている分離された2つの光学ユニットの光軸ずれを補正する補正装置であって、光軸の位置ずれを角度ずれに変換する変換部と、前記角度ずれを補正する角度補正部とを有する。かかる補正装置によれば、変換部が位置ずれを角度ずれに変換して、例えば、光軸の位置ずれを反射位置の平行移動によって補正することを不要にする。

【 0 0 1 9 】

本発明の別の側面としての補正装置は、一方から射出した光が他方に入射するように構成されている分離された2つの光学ユニットの光軸ずれを補正する補正装置であって、光軸の角度ずれを補正する第1の角度補正部と、光軸の位置ずれを角度ずれに変換する変換部と、前記変換された角度ずれを補正する第2の角度補正部とを有する。かかる補正装置も、変換部が位置ずれを角度ずれに変換するので光軸の位置ずれを屈折や反射位置の平行移動によって補正することを不要にする。

【 0 0 2 0 】

前記第1及び第2の角度補正部の少なくとも一方は、反射鏡と当該反射鏡を前記光軸に対して傾斜させる傾斜手段からなる。かかる構成は、応答性が良く、また、補正時の損失が殆どない。前記反射鏡は、屈折率差を利用した全反射を用いた光学部材に置換されてもよい。これは、短い波長領域では反射膜を成膜する為の膜材に限られるために反射率の高い膜の設計が困難であり、光学部材と空気の屈折率差を利用した全反射の方が、反射率が高い場合があるからである。

【 0 0 2 1 】

前記補正装置は、前記光軸の前記角度ずれを検出する第1の検出部と、前記光軸の前記位置ずれに対応する前記変換された角度ずれを検出する第2の検出部と、前記第1及び第2の検出部に接続され、当該第1及び第2の検出部の検出結果に基づいて前記第1及び第2の角度補正部を制御する制御部とを更に有してもよい。かかる補正装置は、検出部の検出結果に応じて制御部が制御するので光軸を高精度に制御することができる。前記第1及び第2の角度補正部の少なくとも一

方は、反射鏡と当該反射鏡を前記光軸に対して傾斜するように駆動する駆動装置からなり、前記制御部は前記駆動装置を制御してもよい。上述したようにかかる構成は、応答性が良く、また、補正時の損失が殆どない。

【0022】

本発明の別の側面としての露光装置は、上述のいずれかの補正装置と、レチクル又はマスクに形成されたパターンを被処理体に投影する光学系とを有する。かかる露光装置も、上述の露光装置と同様の作用を奏する。

【0023】

本発明の更に別の側面としてのデバイス製造方法は、上述の露光装置を用いて被処理体を投影露光する工程と、前記投影露光された被処理体に所定のプロセスを行う工程とを有する。上述の露光装置の作用と同様の作用を奏するデバイス製造方法の請求項は、中間及び最終結果物であるデバイス自体にもその効力が及ぶ。また、かかるデバイスは、LSIやVLSIなどの半導体チップ、CCD、LCD、磁気センサー、薄膜磁気ヘッドなどを含む。

【0024】

本発明の他の目的及び更なる特徴は、以下添付図面を参照して説明される好ましい実施例によって明らかにされるであろう。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明の例示的な露光装置1について説明する。ここで、図1は、本発明の例示的な露光装置1の単純化された光路図である。露光装置1は、図1に示すように、光源ユニット10と装置本体30から構成され、光源ユニット10は装置本体30から分離されている。光源ユニット10と装置本体30とは、光源ユニット10からの光束を装置本体30に引き回す光学系20によって接続されている。但し、本発明は光学系20の存在を必ずしも必要とせず、光源ユニット10からの光束は光学系を介さずに直接に装置本体30に入射する場合も含むものである。装置本体30は、照明光学系40と、レチクル50と、投影光学系60と、プレート70と、ステージ80と、補正装置100とを収納する。図1に示すように、露光装置1は、ステップアンドリピート投影

露光方式又はステップアンドスキャン投影露光方式でレチクル 5 0 に形成された回路パターンをプレート 7 0 に露光する走査型投影露光装置である。なお、光源ユニット 1 0 は、図 1 においては装置本体 3 0 と別の階に設置されているが、本発明は両者を異なる階に設置することは必ずしも要求とせず、露光装置 1 が少なくとも 2 つの光学装置（本実施例では光源ユニット 1 0 と装置本体 2 0）に分離されて別体であれば足りる。

【 0 0 2 6 】

本実施例の光源ユニット 1 0 は光源としてエキシマレーザー（波長約 1 9 3 n m の A r F エキシマレーザー、波長約 2 4 8 n m の K r F エキシマレーザー、波長約 1 5 3 n m の F₂ エキシマレーザーなど）を使用するが、本発明は、レーザーの種類はエキシマレーザーに限定されず、例えば、Y A G レーザーを使用してもよいし、そのレーザーの個数も限定されない。光源ユニット 1 0 にレーザーが使用される場合、レーザー光源からの平行光束を所望のビーム形状に整形する光束整形光学系、コヒーレントなレーザー光束をインコヒーレント化するインコヒーレント化光学系を使用することが好ましい。エキシマレーザーは比較的大型であるために装置本体 3 0 とは別体で設置されるが、本発明は光源ユニット 1 0 の大きさを問題とするのではなく露光装置 1 が複数のパーツに分離された場合に広く適用可能である。従って、光源ユニット 1 0 に使用可能な光源はレーザーに限定されず、一又は複数の水銀ランプやキセノンランプなどのランプも使用することができる。光源ユニット 1 0 と装置本体 3 0 とは分離されており、設置環境（各階の床振動の周波数や位相）が異なる。

【 0 0 2 7 】

光学系 2 0 は、本実施例では、ミラー 2 2 及び 2 4 から構成され、光源ユニット 1 0 から発光された光束を装置本体 3 0 に案内する引き回し系である。引き回し系にはレンズ等を含んでもよいし、本発明では光学系 2 0 は省略されて光源ユニット 1 0 からの光束は装置本体 3 0 に直接入射してもよい。

【 0 0 2 8 】

装置本体 3 0 は、上述したように、照明光学系 4 0 と、レチクル 5 0 と、投影光学系 6 0 と、プレート 7 0 と、ステージ 8 0 と、補正装置 1 0 0 とを有する。

【 0 0 2 9 】

照明光学系 4 0 はレチクル 5 0 を照明する光学系であり、レンズ、ミラー、ライトインテグレータ、絞り等を含む。例えば、コンデンサーレンズ、ハエの目レンズ、開口絞り、コンデンサーレンズ、スリット、結像光学系の順で整列する等である。照明光学系 4 0 は、軸上光、軸外光を問わず使用することができる。ライトインテグレータは、ハエの目レンズや 2 組のシリンドリカルレンズアレイ（又はレンチキュラーレンズ）板を重ねることによって構成されるインテグレータ等を含むが、光学ロッドや回折素子に置換される場合もある。

【 0 0 3 0 】

レチクル 5 0 は、例えば、石英製で、その上には転写されるべき回路パターン（又は像）が形成され、図示しないレチクルステージに支持される。レチクル 5 0 から発せられた回折光は投影光学系 6 0 を通りプレート 7 0 上に投影される。プレート 7 0 はウェハや液晶基板などの被処理体でありレジストが塗布されている。レチクル 5 0 とプレート 7 0 とは共役の関係にある。走査型投影露光装置であれば、レチクル 5 0 とプレート 7 0 を走査することによりレチクル 5 0 のパターンをプレート 7 0 上に転写する。露光装置 1 がステッパー（ステップアンドリピート露光方式の露光装置）の場合は、レチクル 5 0 とプレート 7 0 を静止させた状態で露光が行われる。

【 0 0 3 1 】

投影光学系 6 0 は、複数のレンズ素子のみからなる光学系、複数のレンズ素子と少なくとも一枚の凹面鏡とを有する光学系（カタディオプトリック光学系）、複数のレンズ素子と少なくとも一枚のキノフォームなどの回折光学素子とを有する光学系、全ミラー型の光学系等を使用することができる。色収差の補正が必要な場合には、互いに分散値（アッベ値）の異なるガラス材からなる複数のレンズ素子を使用したり、回折光学素子をレンズ素子と逆方向の分散が生じるように構成したりする。

【 0 0 3 2 】

プレート 7 0 にはフォトレジストが塗布されている。フォトレジスト塗布工程は、前処理と、密着性向上剤塗布処理と、フォトレジスト塗布処理と、プリペー

ク処理とを含む。前処理は洗浄、乾燥などを含む。密着性向上剤塗布処理は、フォトレジストと下地との密着性を高めるための表面改質（即ち、界面活性剤塗布による疎水性化）処理であり、HMDS（Hexamethyl-disilazane）などの有機膜をコート又は蒸気処理する。プリベークはベーキング（焼成）工程であるが現像後のそれよりもソフトであり、溶剤を除去する。

【0033】

ステージ80は、プレート70を支持している。ステージ80は、当業界で周知のいかなる構成をも適用することができるので、ここでは詳しい構造及び動作の説明は省略する。例えば、ステージ80はリニアモータを利用してXY方向にプレート70を移動することができる。レチクル50とプレート70は同期走査され、ステージ80と図示しないレチクルステージの位置は、例えば、レーザー干渉計などにより監視され、両者は一定の速度比率で駆動される。

【0034】

補正装置100は、図2に詳細に示されているが、光源ユニット10と装置本体30という2つの光学ユニットの光軸のずれを補正する。ここで、図2は、図1に示す補正装置100のより詳細なブロック図である。また、光軸のずれは、本実施例では光軸の角度ずれと位置ずれを含む。補正装置100は、ミラー110及び130と、傾斜部112及び132と、駆動装置114及び134と、フーリエ変換レンズ120、逆フーリエ変換レンズ140と、ハーフミラー150と、検出光学系160と、制御部170とを有する。

【0035】

ミラー110は、光軸ずれの角度ずれを光軸とミラーのなす角度を変更することによって補正するミラーである。ミラー110にはミラーと光軸との角度を変更するために傾斜部112が接続されている。本実施例は、説明の便宜上、図2の紙面に垂直な一軸に関する角度のみを説明しているが、2次元的に角度を変化することができることはいうまでもない。傾斜部112は、例えば、図2の紙面に垂直でミラー110に接続された軸と当該軸に嵌合するギアから構成される。傾斜部112は駆動装置114に接続及び駆動される。駆動装置114は、例えば、モータと、当該モータのモータ軸に嵌合して傾斜部112のギアに嵌合する

ギアから構成される。この結果、駆動装置 1 1 4 へのモータへの通電が制御されることによりモータ軸の回転が傾斜部 1 1 2 の軸に伝達されてミラー 1 1 0 が回転し、光軸とミラー 1 1 0 のなす角度が変更される。また他の駆動方法として、ミラー背面にピエゾ素子を配置して、ピエゾ素子により駆動する方法も考えられる。

【 0 0 3 6 】

フーリエ変換レンズ 1 2 0 は、ミラー 1 1 0 の位置とミラー 1 3 0 の位置を像と瞳の関係に配置するレンズである。この結果、ミラー 1 1 0 の位置での位置分布はミラー 1 3 0 の位置での角度分布に変換され、ミラー 1 1 0 の位置での角度分布はミラー 1 3 0 の位置での位置分布に変換される。

【 0 0 3 7 】

ミラー 1 3 0 は、光軸ずれの位置ずれを光軸とミラーのなす角度を変更することによって補正するミラーである。ミラー 1 3 0 にはミラーと光軸との角度を変更するために傾斜部 1 3 2 が接続されている。本実施例は、説明の便宜上、図 2 の紙面に垂直な一軸に関する角度のみを説明しているが、2 次元的に角度を変化することができることは言うまでもない。傾斜部 1 3 2 は、例えば、図 2 の紙面に垂直でミラー 1 3 0 に接続された軸と当該軸に嵌合するギアから構成される。傾斜部 1 3 2 は駆動装置 1 3 4 に接続及び駆動される。駆動装置 1 3 4 は、例えば、モータと、当該モータのモータ軸に嵌合して傾斜部 1 3 2 のギアに嵌合するギアから構成される。この結果、駆動装置 1 3 4 へのモータへの通電が制御されることによりモータ軸の回転が傾斜部 1 3 2 の軸に伝達されてミラー 1 3 0 が回転し、光軸とミラー 1 3 0 のなす角度が変更される。また他の駆動方法として、ミラー背面にピエゾ素子を配置して、ピエゾ素子により駆動する方法も考えられる。

【 0 0 3 8 】

なお、短い波長領域においては、反射膜を成膜する膜材が限定されるために反射率の高い膜の設計が困難である。このため、反射膜の反射率が低下しないように屈折率差を利用した全反射を用いた光学部材をミラー 1 1 0 及び 1 3 0 に使用することが好ましい。以下、かかる光学部材について説明する。

【 0 0 3 9 】

図 8 (a) はミラー 1 1 0 及び 1 3 0 の代替例としての内面反射型光学素子 2 0 0 の概略斜視図である。光学素子 2 0 0 は 2 0 0 n m 以下の波長光において充分な透過率 (9 9 . 5 % / c m 以上) を有する硝材から構成されている。図中、2 0 1 は入射面、2 0 2 は反射面 (全反射面) 、2 0 3 は射出面である。光を高効率に偏向させるには、透過率が十分に高い硝材を使用することはもちろんのこと、入射面、反射面、射出面の各面での光量損失を極力小さくする必要がある。図 8 (b) は高効率に光を偏向させるための条件を詳細に示した内面反射型光学素子 2 0 0 の平面図である。A 1 、A 2 、A 3 、はそれぞれ入射面 2 0 1 、反射面 2 0 2 、射出面 2 0 3 への入射角、A 1 ' 、A 3 ' は入射面 2 0 1 、射出面 2 0 3 での屈折角である。内面反射型光学素子 2 0 0 が波長 1 9 3 n m において屈折率 $n_c = 1.5$ の蛍石 (CaF_2) 硝材から構成されるものとし、周囲は波長 1 9 3 n m で十分透過性のある媒質 (屈折率 $n_g = 1$) で満たされているものとする。入射光は波長 1 9 3 n m の平行な光束で、偏光は直線偏光状態である。

【 0 0 4 0 】

入射面 2 0 1 で光量損失なく入射させるためには、「入射光の偏光方向を入射平面内方向 (p 偏光) と一致させ、かつ、ブリュースター角を満足する関係」に設定すればよい。ここで、ブリュースター角 (偏光角) とは屈折率 n_g の物質から屈折率 n_c の物質へ入射する際の入射角 ϕ_{b1} が $\tan \phi_{b1} = n_c / n_g$ を満足する角度である。本実施形態では、 $\tan \phi_{b1} = n_c / n_g = 1.5$ であるので、 ϕ_{b1} は約 5 6 . 3 ° となる。従って、入射角 $A 1 = \phi_{b1}$ とすることによって、p 偏光の入射光はほぼ 1 0 0 % の効率で入射面 2 0 1 を通過し、反射面 2 0 2 へ導光される。

【 0 0 4 1 】

反射面 2 0 2 に到達した光を光量損失なく反射させるためには、全反射条件を満たすように反射面を配置すればよい。即ち、反射面 2 0 2 に到達する光の入射角 A 2 は「臨界角以上かつ 9 0 ° 以下」の条件を満足すればよい。ここで、臨界角とは全反射を起こす最小の入射角 ϕ_c で、屈折率 n_c の物質から屈折率 n_g の物質を入射する場合、 $\sin \phi_c = n_g / n_c$ を満足する角度である。本実施携

帯では $\sin \phi_c = n_g / n_c = 0.666\dots$ であるので、 ϕ_c は約 41.8° となる。臨界角以外の条件で全反射すると、p 偏光と s 偏光で異なった量の位相飛びが発生するが、本実施形態では p 偏光成分のみの直線偏光であるため、p 偏光のまま射出面 203 に到達する。従って、反射面 202 への入射角 A_2 を $41.8^\circ \leq A_2 < 90^\circ$ に設定することによって、ほぼ 100% の効率で反射され、射出面 203 へ導光される。

【0042】

射出面 203 に到達した光を光量損失なく射出させるためには、入射面 201 と同様に「偏光方向を p 偏光とし、かつ、ブリュースター角を満足するような位置関係」に設定すればよい。つまり $\tan \phi_{b3} = n_g / n_c = 0.66666$ に設定すればよい。これを満たす ϕ_{b3} は約 33.7° である。従って、射出角 $A_3 = \phi_{b3} = 33.7^\circ$ に設定することによって、p 偏光成分の反射光はほぼ 100% の効率で射出面 203 を通過する。

【0043】

以上より、光が平行光で直線偏光状態である場合には、「入射面と射出面がブリュースター角を満足し、反射面が全反射を満足する」ように配置した内面反射型光学素子 200 を使用することで、屈折面及び反射面での光量損失を理論的に零とすることが可能となり、この内面反射型光学素子 200 を用いた光学系の光量損失を少なくすることができる。つまり、入射面 201 と射出面 203 のなす角度を θ とすると、 $A_1 = A_3' = \phi_{b1}$ 、 $A_1' = A_3 = \phi_{b3}$ であるから、 $\theta + 2 \times A_2 = 180^\circ$ (但し、臨界角 $\leq A_2 < 90^\circ$) を満たせばよいことになる。

【0044】

更に、図 9 に示すように、 $\theta = 90^\circ$ とする光学素子 210 を使用すると製作上好ましく、射出光を入射光に対して 90° 偏光させることも可能である。その際の反射面は $A_2 = 45^\circ$ を満足するように配置してやればよい。ここで、入射角が片側 3° の開き角をもった光束である場合、すなわち入射角 A_1 が $53.3 \pm 3^\circ$ のときの界面 (入射、反射、射出) の偏光効率を表 1 に示す。

【0045】

【表 1】

$n_c / n_g = 1.5$ の場合

入射角 (A_1)	R_p /面 (%)	A_3	偏光効率 (%)
53.3°	0.09	46.4°	99.82
54.3°	0.04	46.9°	99.92
55.3°	0.01	45.5°	99.98
56.3°	0	45.0°	100.00
57.3°	0.01	44.6°	99.98
58.3°	0.05	44.1°	99.90
59.3°	0.01	43.7°	99.78

【0046】

表 1 より、 $n_c / n_g = 1.5$ の場合、入射面 211 での p 偏光の反射率は、片側の開き角が 3° で約 0.1%、 2° で 0.05%、 1° では 0.01% であることが理解される。これは射出面 213 についても同様である。反射面 212 への入射角 A_2 は全反射条件を満たしている。従って、偏向効率は表 1 に示すごとく、開き角が 3° で 99.8% 程度、 2° 以下なら 99.9% 以上を保証することができる。但し、厳密な偏向効率は硝材の厚みに応じた透過率を考慮する必要がある。以上より、直線偏光で片側 3° 程度までの開き角を持つ光束においても、内面反射型光学素子 200 で効率よく偏向することが可能となる。

【0047】

図 10 は直角プリズムの場合を示し、反射面 222 で全反射させることによって偏向を行う。この構造は単純な構造なので製作上好ましいが、入射面 221 と射出面 223 にそれぞれ反射防止膜を設ける必要がある。また、反射防止膜を設けると入射光を特に直線偏光状態に限定する必要はなくなるが、プリズムの光利用効率は反射防止膜の効率に依存する。

【0048】

次に、波長 193 nm の ArF エキシマレーザ光の場合を考える。ArF エキシマレーザ光は、露光装置内の投影光学系の色収差の問題から狭帯域化されており、偏光度は 95% 以上の略直線偏光状態となっている。また、片側の開き角が 1° 以下の略平行光束である。図 11 は、このビームプロファイル及び偏光状態を示す。

【 0 0 4 9 】

内面反射型光学素子 2 1 0 を用いて、A r F エキシマレーザ光を偏向させた場合の効率を計算する。9 5 % の直線偏光成分を入射面 2 1 1 に対して p 偏光となるように入射させると、p 成分の光は 1 0 0 % の効率で入射で入射面を透過するが、僅かに存在する s 成分の光は 1 4 . 8 % が反射される。 $(9 5 \% \times 1) + 5 \% \times 0 . 8 5 2 = 9 9 . 2 6 \%$ であるから透過率は 9 9 . 2 6 % となる。射出面 2 1 3 でも同様の減少が起こるため、内面反射型光学素子 2 1 0 の偏光効率は 9 8 . 5 % と低くなる。

【 0 0 5 0 】

そこで、A r F エキシマレーザ光等の略直線偏光光において、偏向効率を更に向上させるための方法を以下に示す。図 1 2 は、内面反射型光学素子 2 0 0 の更に変形例の内面反射型光学素子 2 3 0 の平面図である。内面反射型光学素子 2 3 0 は、屈折率 $n_c = 1 . 5$ の蛍石 (CaF_2) 硝材からなり、周囲は波長 1 9 3 n m で十分透過性のある媒質 (屈折率 $n_g = 1$) で満たされている。屈折面である入射面 2 3 1 と射出面 2 3 3 には透過率を向上させるため、例えば、屈折率 $n = 1 . 4$ の物質でオーバーコート 2 3 4 が施され、その入射角 A_1 はオーバーコート 2 3 4 の条件に応じて設定されている。これは、入射面等の屈折面にオーバーコートすると、コート層の各界面での屈折率が \sin 関数で決定されるため、 \tan 関数で決定されるブリュースターの条件から誤差が生じて透過率が悪化するためである。つまり、コートする物質の屈折率と厚みに応じて透過率が最適となる入射角を設定する必要がある。

【 0 0 5 1 】

表 2 に屈折率 $n = 1 . 4$ の物資を蛍石硝材に 5 5 n m 厚でオーバーコート下場合の、入射面における入射角 A_1 と反射率 (R_s 、 R_p) 及び界面 (入射、反射、射出) での偏向効率を示す。

【 0 0 5 2 】

【表 2】

基板 ($n=1.5$) コート ($n=1.4$, 厚み 55 nm)

略直線偏光 (p 成分 = 95% , s 成分 = 5%) の場合

入射角 ($\Lambda 1$)	R_s / 面 (%)	R_p / 面 (%)	偏向効率 (%)
48°	5.54	0.08	99.65
49°	5.83	0.05	99.66
50°	6.14	0.02	99.67
51°	5.47	0.01	99.67
52°	5.83	0	99.66

【0053】

表 2 よりオーバーコートを実施することにより、入射角 $\Lambda 1$ が 48° 乃至 52° の際には屈折面一面当たり 99.65% の透過率が得られ、内面反射型光学素子 230 の偏向効率は 99.3% まで高くすることができることが理解されるであろう。

【0054】

以上より、片側 2° 以下の開き角で偏光度が 95% 程度の略直線偏光を用いる場合には、屈折面にオーバーコートを実施し、最適な入射角を与えることで高い偏光効率を得ることが可能になる。

【0055】

なお、蛍石等潮解性を有する硝材を使用する場合には、保護膜という意味においても表面にオーバーコートをするのが望ましい。屈折面におけるオーバーコートは表 2 で示したような条件で代用してもよい。一方、反射面におけるオーバーコートは全反射を満足させつつ耐性のある物質でコートすることが望ましく、屈折面のオーバーコート物質を流用できればなお好ましい。

【0056】

図 13 は、例えば、 SiO_2 を反射面 202 にオーバーコートした場合を示した図である。E0 は反射面への入射光である。E0 は CaF_2 と SiO_2 の界面において、大部分 (T1) は SiO_2 コート層へ透過し、一部 (R1) は反射する。透過光 T1 は SiO_2 と媒質 (例えば、窒素雰囲気) の界面において全反射し、 CaF_2 と SiO_2 の界面において、T1 の大部分 (R2) は透過して CaF_2 へ戻る。一部 (T2) は SiO_2 コート層へ反射し、以後、全反射 (SiO_2 と窒

素の界面で)と反射屈折(CaF_2 と SiO_2 の界面で)を繰り返す。

【0057】

よって、全反射面への入射光(E_0)と CaF_2 に反射して戻ってくる光($R_1 + R_2 + \dots$)とは等しく、結果的に光量損失なく偏向することが可能となる。なお、 SiO_2 コート層の厚みは数十nmオーダーなので、 SiO_2 コート層での透過率損失は無視できる量である。なお、上記実施形態においては、硝材として蛍石(CaF_2)を使用して説明してきたが、他にも合成石英(SiO_2)、 MgF_2 、 LiF 等が使用可能である。

【0058】

逆フーリエ変換レンズ140は、以降の説明を簡単にするために設けられているが必ずしも必要ではない。

【0059】

ハーフミラー150は、ほとんどの光を反射して一部の光を透過するが。ハーフミラー150によって反射された光は照明光学系40に入射し露光光となり、ハーフミラー150を透過した光は光軸のずれを検出する検出光学系160に入射する。

【0060】

検出光学系160は第1及び第2の検出光学系からなり、第1の検出光学系は、ハーフミラー162と、結像レンズ164aと、検出器166aとから構成され、第2の検出光学系は、ハーフミラー152と、フーリエ変換レンズ164bと、検出器166bとから構成される。ハーフミラー152の透過率と反射率のほぼ等しく設定されている。結像レンズ164aは、ミラー110と検出器166aとをほぼ共役に配置する。フーリエ変換レンズ164bは、ミラー110と検出器166bとを像と瞳の関係に配置する。なお、検出器166aに入射する光をハーフミラー162からの反射光とし、検出器166bに入射する光をハーフミラー162からの透過光にしてもよい。

【0061】

検出器166a及び166bは、本実施例では、電荷結合素子(CCD: Charge Coupled Device)から構成され、光強度分布の位置分

布を検出することができる。但し、検出器 1 6 6 a 及び 1 6 6 b は C C D に限定されず、光強度分布が計測可能な検出器 4 分割センサや、入射ビームの位置を検出可能な P S D (P o s i t i o n S e n s o r D i o d e) などを使用してよい。

【 0 0 6 2 】

制御部 1 7 0 は、検出光学系 1 6 0 の検出結果から光軸の位置ずれ及び角度ずれがなくなるように駆動装置 1 1 4 及び 1 3 4 を補正する。

【 0 0 6 3 】

以下、補正装置 1 0 0 の動作について、図 3 乃至図 5 を参照して説明する。ここで、図 3 は、ミラー 1 1 0 及び 1 3 0 の光学的関係を示す図であり、図 4 は、補正装置 1 0 0 が光軸の角度ずれを補正する場合を説明する図であり、図 5 は、補正装置 1 0 0 が光軸の位置ずれを補正する場合を説明する図である。なお、上述したように、本実施例の補正装置 1 0 0 の一次元の補正を実行するが通常的光軸のずれは 2 次元であり、本実施例を 2 次元に拡張したものが使用される。

【 0 0 6 4 】

光源ユニット 1 0 から発せられた光束は光学系 2 0 により引き回されて装置本体 3 0 の補正装置 1 0 0 に入射する。光源ユニット 1 0 と装置本体 3 0 との設置環境の相違から装置本体 3 0 に入射する光軸は、装置本体 3 0 の光学系の光軸とは角度及び位置においてずれている。

【 0 0 6 5 】

補正装置 1 0 0 においては、フーリエ変換レンズ 1 2 0 に関して、その像側焦点にミラー 1 3 0 が配置され、その物体側焦点にミラー 1 1 0 が配置されている。図 3 に示す直線は、フーリエ変換レンズ 1 2 0 により、ミラー 1 1 0 の位置で平行光であった光がミラー 1 3 0 の位置で集光することを示し、図 3 に示す点線は、フーリエ変換レンズ 1 2 0 により、ミラー 1 1 0 の位置で集光していた光がミラー 1 3 0 の位置で平行光となることを示している。この結果、ミラー 1 1 0 の位置での位置ずれはミラー 1 3 0 の位置で角度ずれに変換され、ミラー 1 1 0 の位置での角度ずれはミラー 1 3 0 の位置での位置ずれに変換される。

【 0 0 6 6 】

光源ユニット10と装置本体30との光軸ずれが角度ずれのみである場合には、図4に示すようにミラー110を細線から太線に回転することによって、ミラー130より先の光強度分布を角度ずれが発生していない時と同じように補正することができる。一方、光源ユニット10と装置本体30との光軸ずれが位置ずれのみである場合には、図5のようにミラー130を細線から太線へ回転することによって、ミラー130より先の光強度分布を位置ずれが発生していない時と同じように補正することができる。実際には、光軸の位置ずれと角度ずれは同時に発生するので、ミラー110の駆動とミラー130の駆動を組み合わせることになる。本実施例によれば、位置ずれも角度ずれに変換されてミラー130を回転することにより補正される。ミラー130を一つの軸に対して回転させるだけで補正できるので、従来のようにミラー110を平行移動するよりも容易で応答性のよい補正が可能となる。なぜなら、平行移動により補正するためにはミラーの平行度を保って駆動しなければならないために駆動機構が複雑になり、かつミラー全体が動くために慣性力が大きく急加速、急減速ができないため応答性が悪いからである。一方1つの軸に対して回転により補正する場合には、軸に対して回転するだけであるので、駆動機構が簡素であり、かつミラー全体を駆動するわけではないので、応答性が高い。また、所定の屈折率を有する平行平板を使用する公開特許平成11年第145033号公報や公開特許2000年第77315号公報によれば、例えば、平行平板の最大傾け角を20度とし、屈折率を1.5とすると、最大±15mmの補正を行なうためには122mmの厚さの平行平板を使用しなければならない。一方、硝材の透過率を1cm当たり99.5%とすると、0.995の12.2乗となり、光学部材の透過率は94%程度になってしまう。一枚で94%であり、x方向とy方向のために2枚必要なので、硝材透過率だけで88.5%、かつ、光学部材の透過率には反射防止膜の透過率もかけなければならないので2次元の光軸ずれを補正するにはそれ以下の透過率となる。一方、本実施例においては、反射膜の反射ロス分の効率ロスであり、94%以上の効率が得られる。

【0067】

図2を再び参照するに、ハーフミラー150に入射した光線はハーフミラー1

50によって分岐され、反射光は照明光学系40へ向かい、ハーフミラー150を透過した光は検出光学系160へ入射する。検出光学系160に入射した光は、まず透過率と反射率のほぼ等しいハーフミラー162によって分岐される。透過光は結像レンズ164aによってミラー110とほぼ共役に配置された検出器166aに入射し、反射光はフーリエ変換レンズ164bによってミラー110に対して像と瞳の関係に配置された検出器166bに入射する。検出器166aはミラー110の位置における位置分布を、検出器166bはミラー110の位置における角度分布を検出する。従って、本実施例の検出光学系160によれば、制御部170は検出器166aの出力に従ってミラー130を、検出器166bの出力に従ってミラー110の駆動を制御する。

【0068】

より具体的には、検出器aの出力aと検出器166bの出力bのそれぞれに基づいて、制御部170は、まず、検出器166aの光量分布(a_x , a_y)と検出器166bの光量分布(b_x , b_y)を計算する。次いで、制御部170は、各重心位置の基準位置(a_0 , a_0)及び(b_0 , b_0)からのずれ量(δa_x , δa_y)及び(δb_x , δb_y)を算出する。次に、制御部170は、(δa_x , δa_y)に基づいてミラー130の回転角に相当する制御信号(θa_x , θa_y)を駆動装置134に出力し、(δb_x , δb_y)に基づいてミラー110の回転角に相当する制御信号(θb_x , θb_y)を駆動装置134に出力する。 θa と δa の間には、130から検出器166aまでの光学系の焦点距離を $f a$ として $\theta a = \delta a \div f a$ の関係が、 θb と δb の間には、110から検出器166bまでの光学系の焦点距離を $f b$ として $\theta b = \delta b \div f b$ の関係がある。制御部170によるかかる制御により、ハーフミラー150から照明光学系40への反射光の光軸のずれ(即ち、角度ずれ及び位置ずれ)が補正される。

【0069】

露光装置1の動作として以下に説明する。露光において、光源ユニット10から発せられた光束は装置本体30に入射した後、補正装置100によりその光軸のずれが補正され、ハーフミラー150によって照明光学系40に入射する。照明光学系40に入射した光は、その後、レチクル50を、例えば、ケーラー照明す

る。露光装置 1 は照明光学系 4 0 に入射する光の光軸のずれを補正するので、レジストへのパターン転写を高精度に行って高品位なデバイス（半導体素子、LCD 素子、撮像素子（CCD など）、薄膜磁気ヘッドなど）を提供することができる。

【 0 0 7 0 】

次に、図 6 及び図 7 を参照して、上述の露光装置 1 を利用したデバイスの製造方法の実施例を説明する。図 6 は、デバイス（IC や LSI などの半導体チップ、LCD、CCD 等）の製造を説明するためのフローチャートである。ここでは、半導体チップの製造を例に説明する。ステップ 1（回路設計）ではデバイスの回路設計を行う。ステップ 2（マスク製作）では、設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。ステップ 3（ウェハ製造）ではシリコンなどの材料を用いてウェハを製造する。ステップ 4（ウェハプロセス）は前工程と呼ばれ、マスクとウェハを用いてリソグラフィ技術によってウェハ上に実際の回路を形成する。ステップ 5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ 4 によって作成されたウェハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ 6（検査）では、ステップ 5 で作成された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テストなどの検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ 7）される。

【 0 0 7 1 】

図 7 は、ステップ 4 のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。ステップ 1 1（酸化）ではウェハの表面を酸化させる。ステップ 1 2（CVD）では、ウェハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ 1 3（電極形成）では、ウェハ上に電極を蒸着などによって形成する。ステップ 1 4（イオン打ち込み）ではウェハにイオンを打ち込む。ステップ 1 5（レジスト処理）ではウェハに感光剤を塗布する。ステップ 1 6（露光）では、露光装置 1 によってマスクの回路パターンをウェハに露光する。ステップ 1 7（現像）では、露光したウェハを現像する。ステップ 1 8（エッチング）では、現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ 1 9（レジスト剥離）では、エッチングが済んで不要となったレジストを

取り除く。これらのステップを繰り返すことによってウェハ上に多重に回路パターンが形成される。本実施例の製造方法によれば従来よりも高品位のデバイスを製造することができる。

【0072】

以上、本発明の好ましい実施例を説明したが、本発明はこれらに限定されずその要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【0073】

【発明の効果】

本発明の補正装置及び露光装置によれば、変換部が位置ずれを角度ずれに変換して、例えば、光軸の位置ずれを反射位置の平行移動によって補正することを不要にするので、反射位置の角度を維持したまま平行移動するよりも構造が簡単で、かつ、応答性よく光軸の位置ずれを補正することができる。また、本発明の補正装置及び露光装置は、所定の屈折率を有する平行平板による補正よりも透過率が高いので所望の像面照度とスループットを得ることができる。また、補正装置により露光の解像度の高いデバイス製造方法により、高品位な半導体、LCD、CCD、薄膜磁気ヘッドなどのデバイスを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の例示的な露光装置の単純化された光路図である。

【図2】 図1に示す露光装置の補正装置のより詳細なブロック図である。

【図3】 図2に示す補正装置のミラーの光学的関係を示す図である。

【図4】 補正装置が光軸の角度ずれを補正する場合を説明する図である。

【図5】 補正装置が光軸の位置ずれを補正する場合を説明する図である。

【図6】 本発明の露光工程を有するデバイス製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図7】 図6に示すステップ4の詳細なフローチャートである。

【図8】 図8(a)は図1に示す補正装置のミラーの代替例としての内面反射型光学素子の概略斜視図で、図8(b)は高効率に光を偏向させるための条件を詳細に示した内面反射型光学素子の平面図である。

【図9】 図8に示す内面反射型光学素子の変形例の平面図である。

【図 1 0】 図 8 に示す内面反射型光学素子の更に変形例としての直角プリズムの平面図である。

【図 1 1】 Ar F エキシマレーザ光のビームプロファイルと偏光を示す図である。

【図 1 2】 図 8 に示す内面反射型光学素子の更に変形例の平面図である。

【図 1 3】 図 8 に示す内面反射型光学素子の反射面を SiO_2 でオーバーコートした場合の図である。

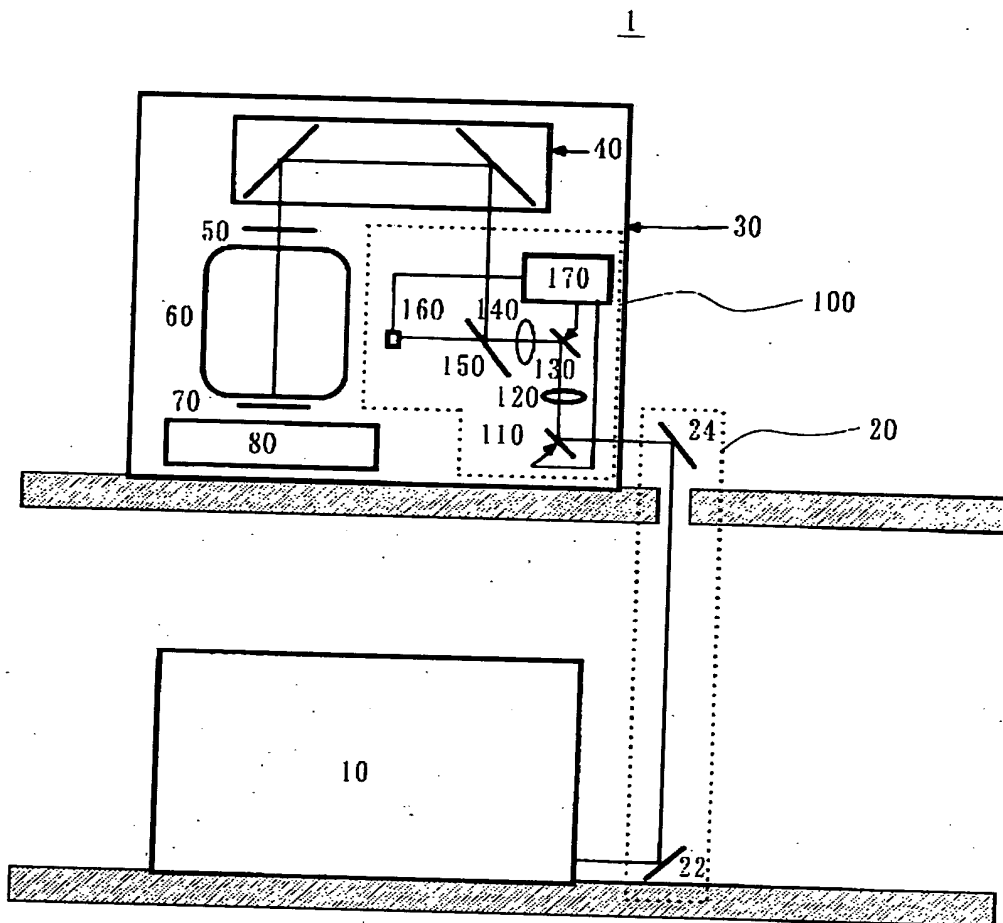
【符号の説明】

1	露光装置
1 0 0	補正装置
1 1 0	ミラー
1 2 0	フーリエ変換レンズ
1 3 0	ミラー
1 4 0	逆フーリエ変換レンズ
1 5 0	ハーフミラー
1 6 0	検出光学系
1 7 0	制御部

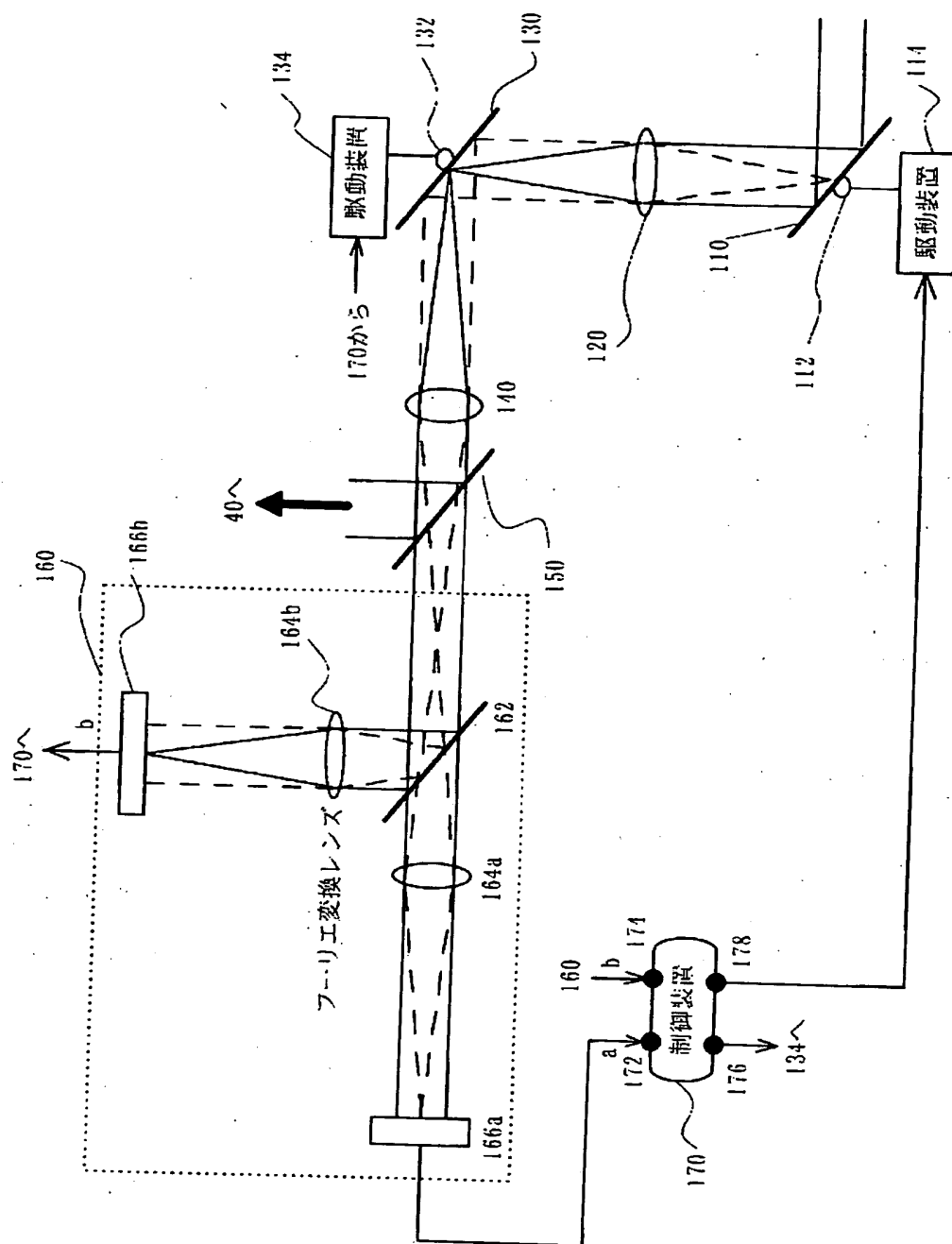
【書類名】

図面

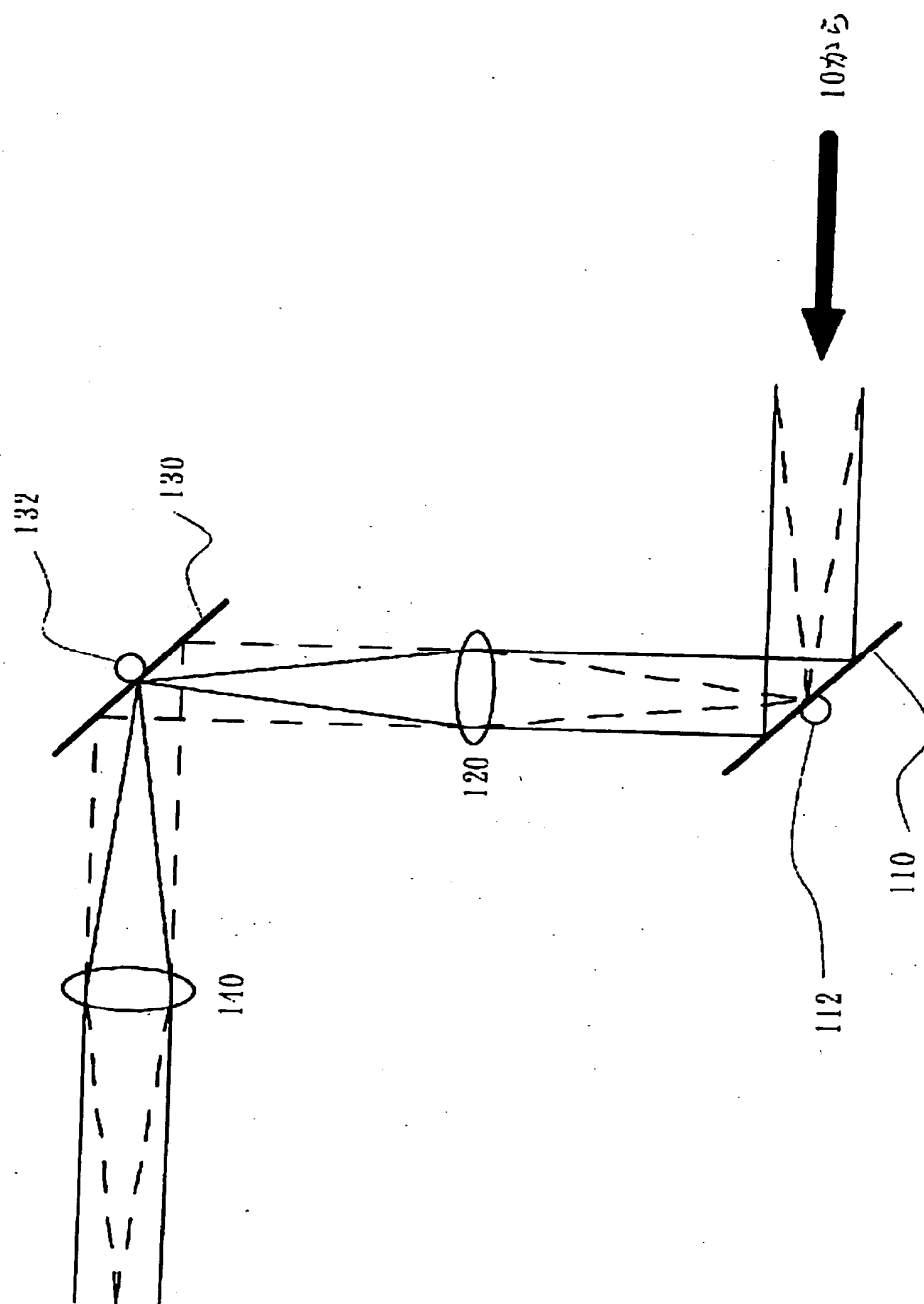
【図1】



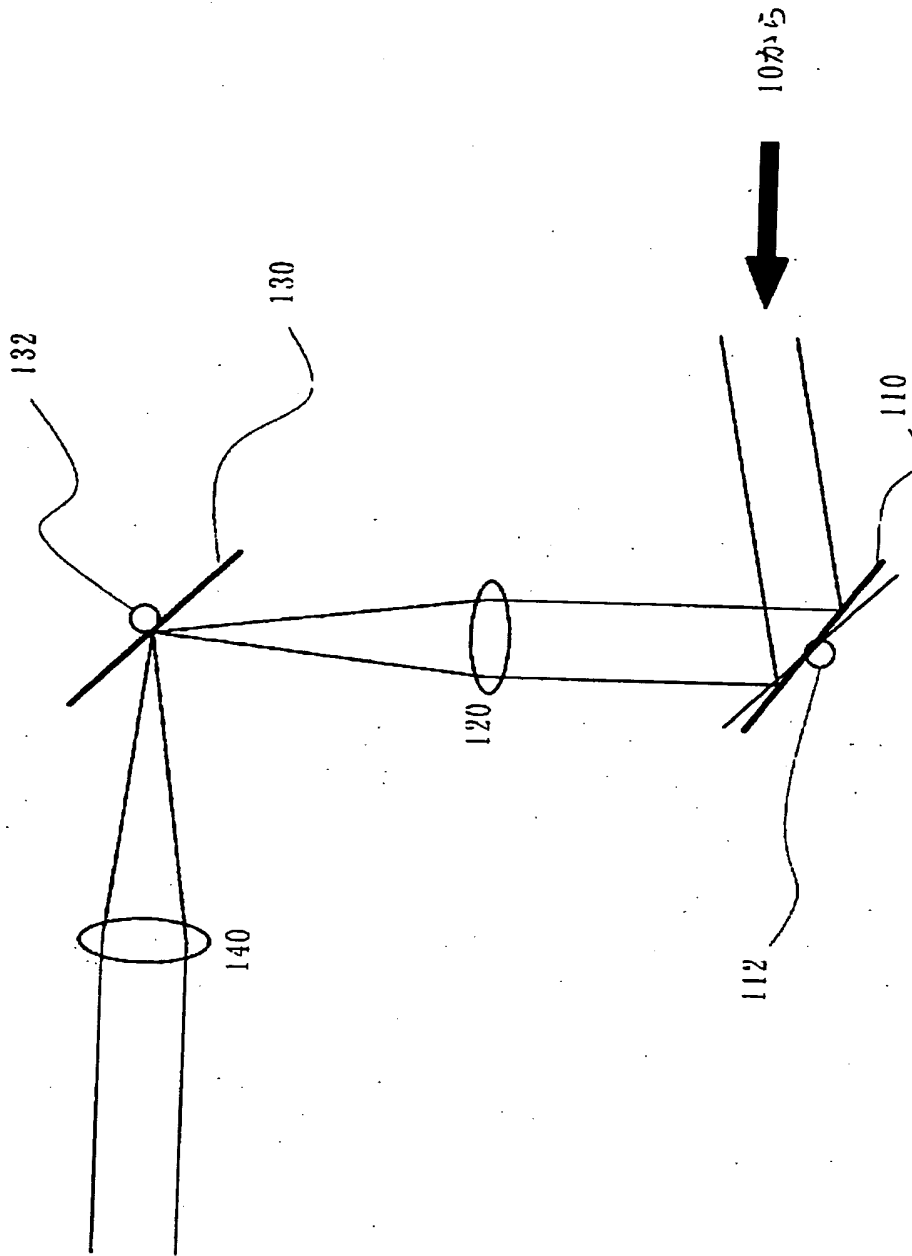
【図 2】



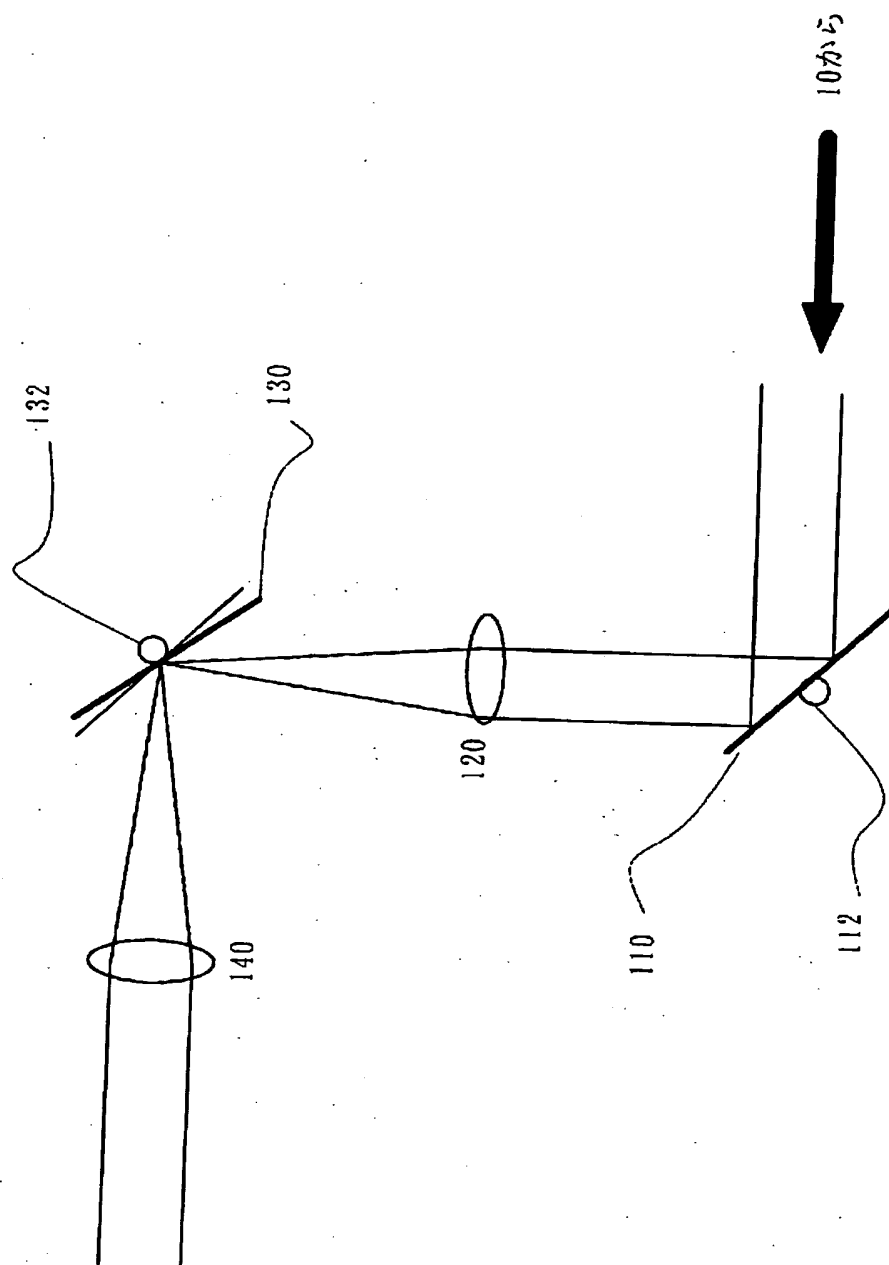
【図3】



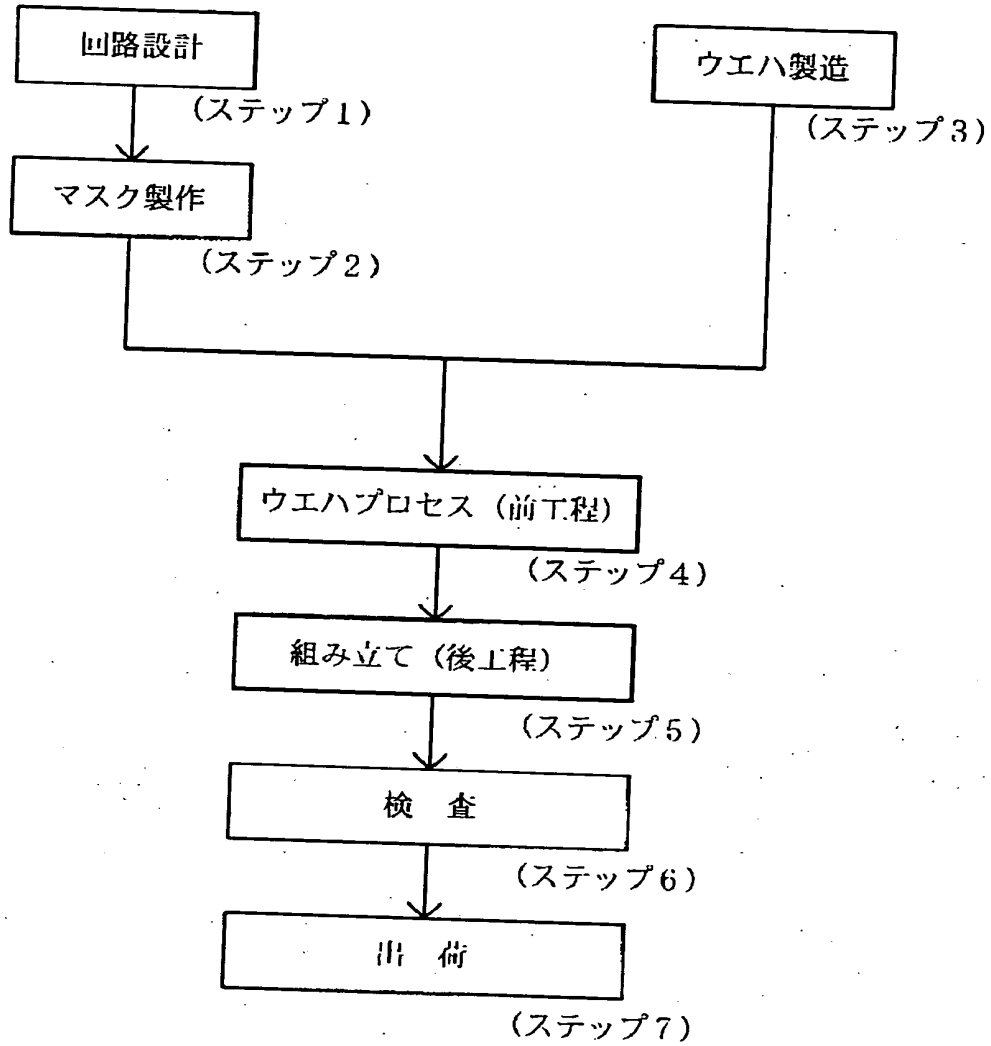
【図4】



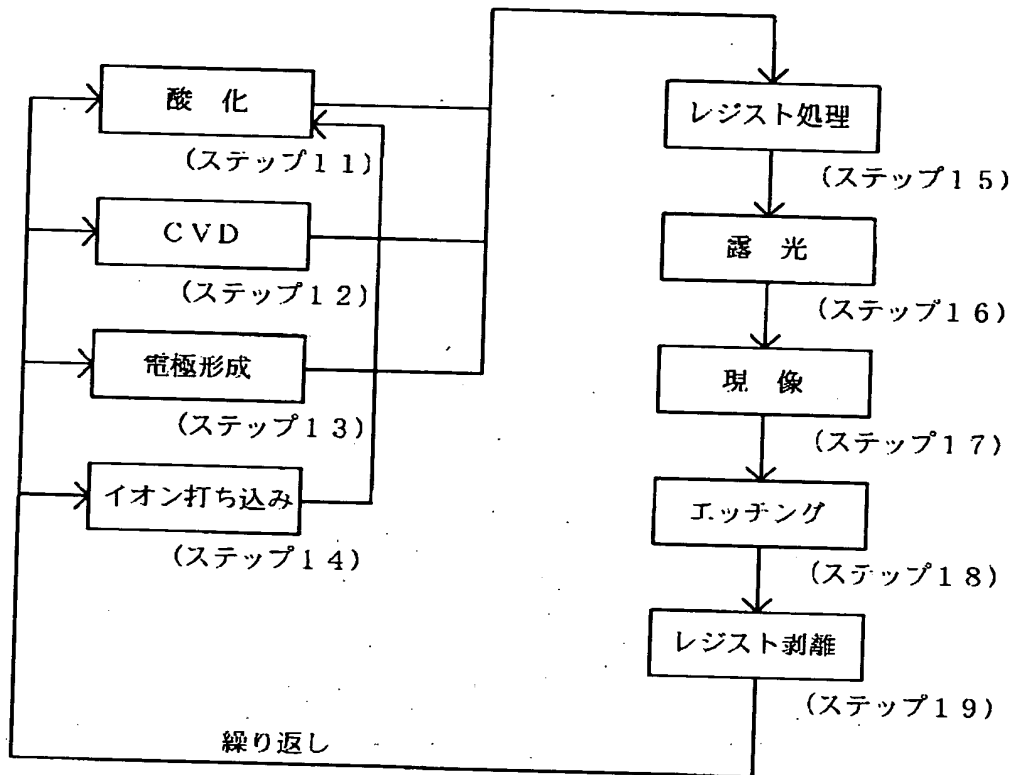
【図5】



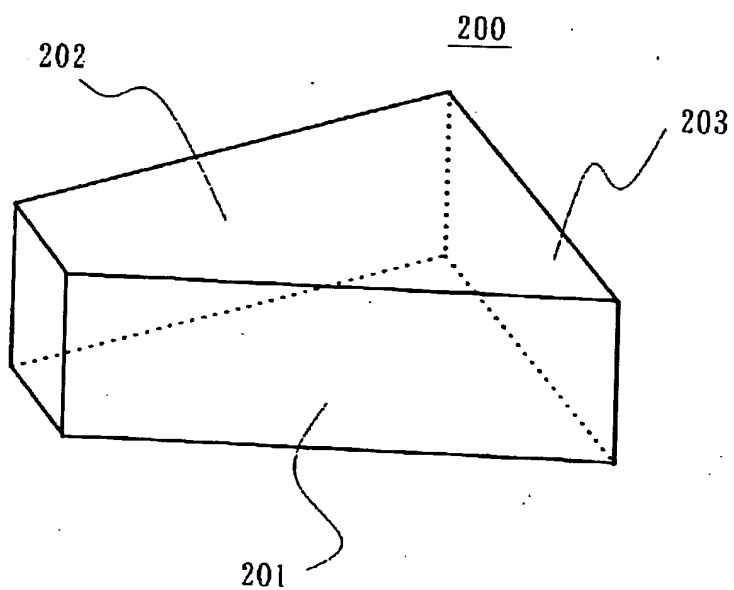
【図6】



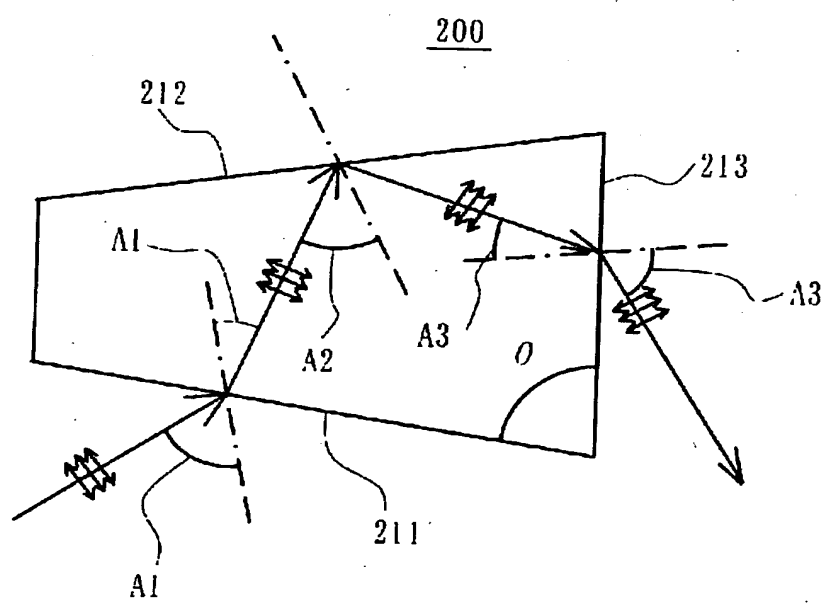
【図7】



【図8】

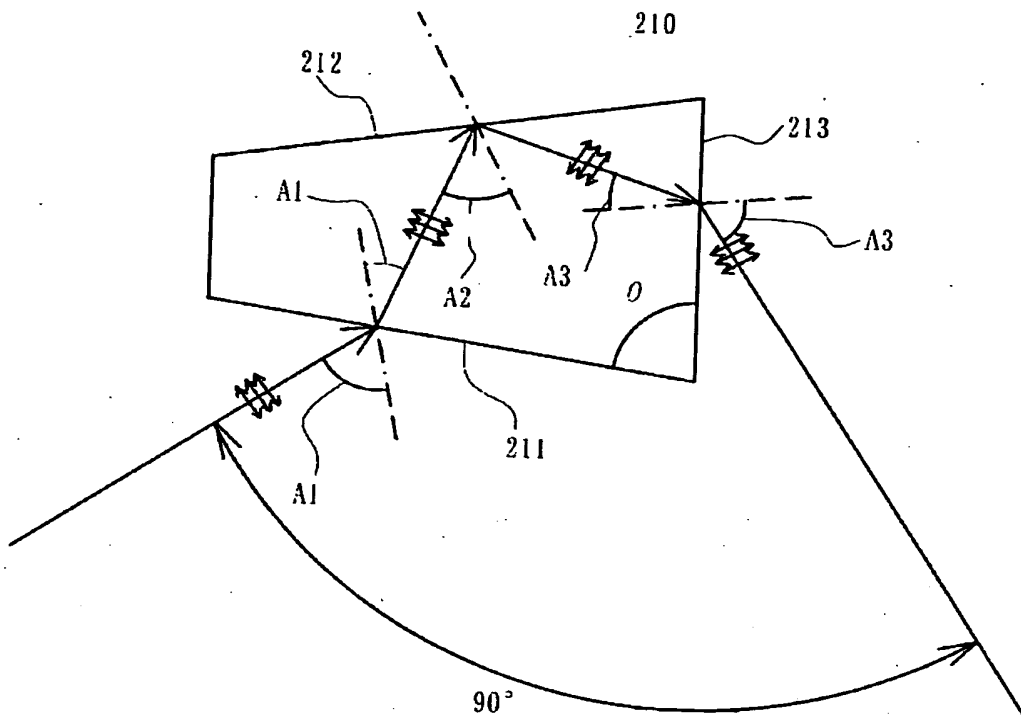


(a)

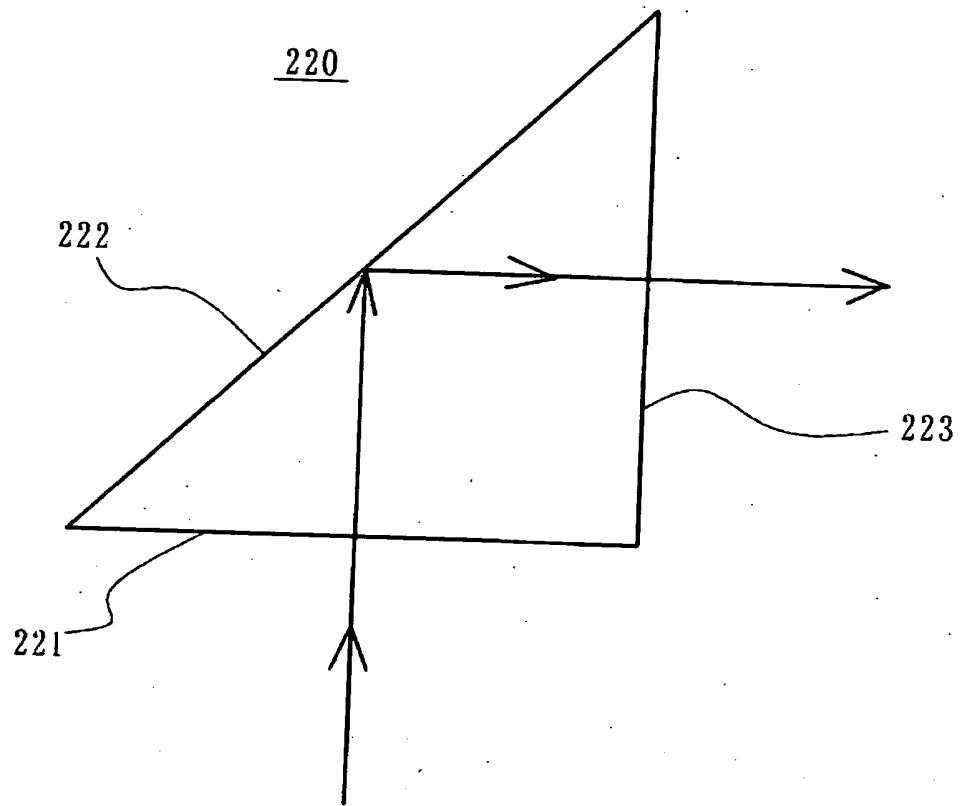


(b)

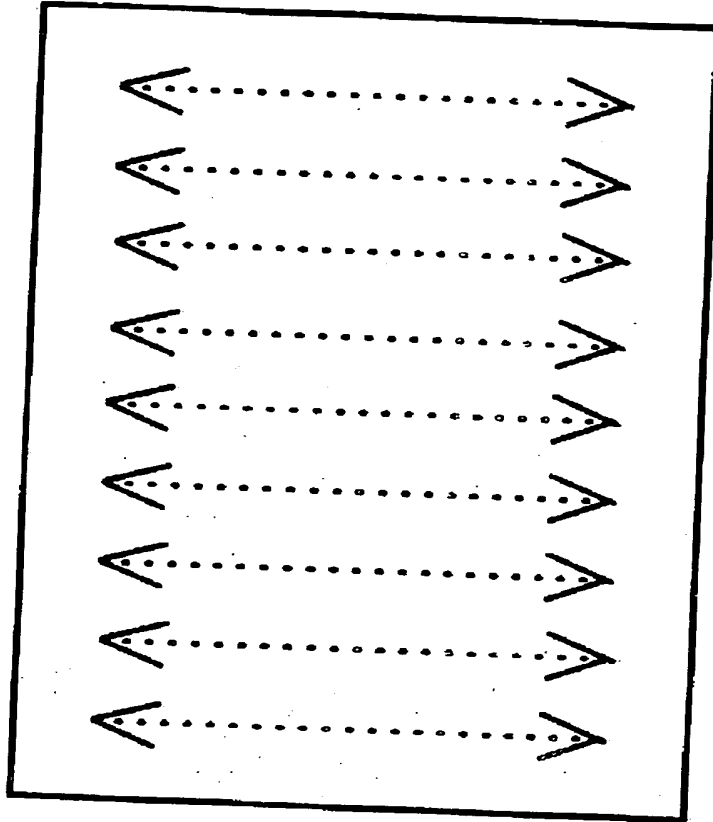
【図9】



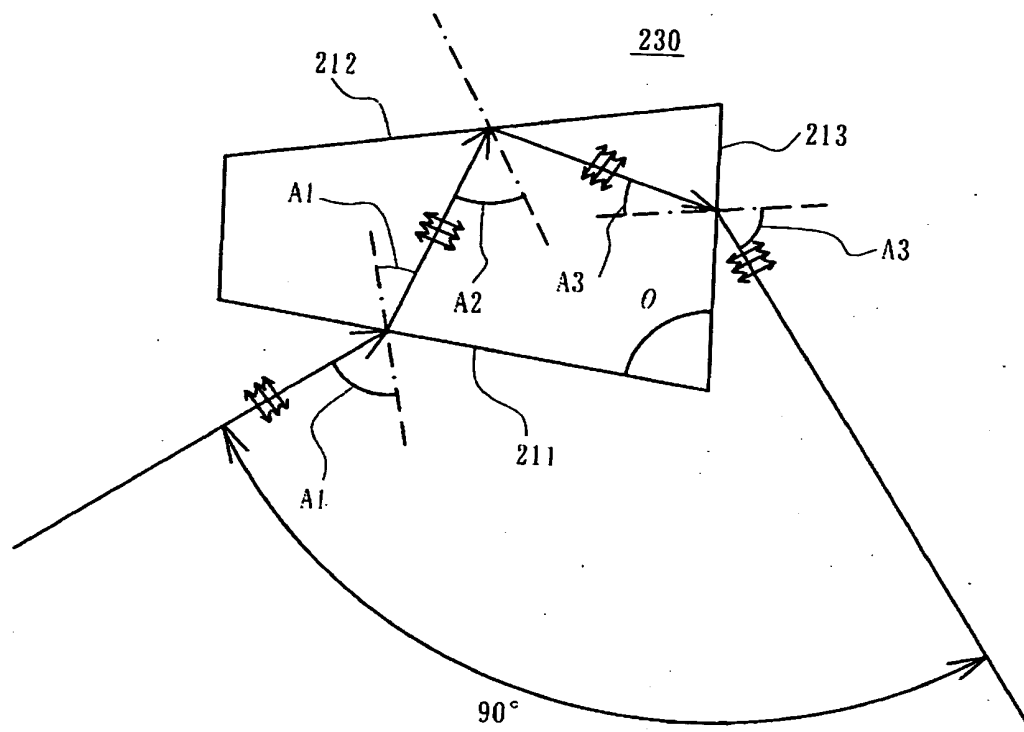
【図10】



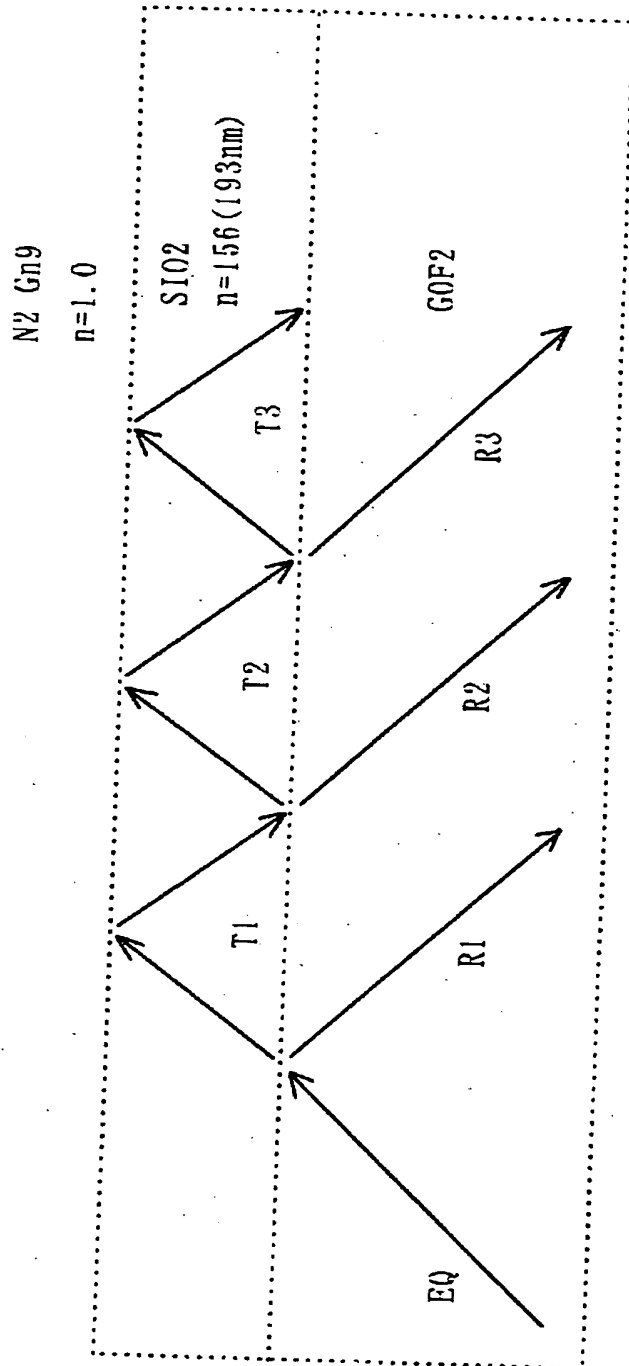
【図11】



【図 12】



【図13】



特2001-018629

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光源からの透過率を劣化させずに（即ち、所望のスループットを維持しつつ）応答性良く光軸のずれを補正する補正装置、当該補正装置を利用して解像度を高めた露光装置及びデバイス製造方法、並びに、当該デバイス製造方法を利用した高品位な半導体、LCD、CCD、薄膜磁気ヘッドなどのデバイスを提供する。

【解決手段】 一方から射出した光が他方に入射するように構成されている分離された2つの光学ユニットの光軸ずれを補正する補正装置であって、光軸の位置ずれを角度ずれに変換する変換部と、前記角度ずれを補正する角度補正部とを有する補正装置を提供する。

【選択図】 図1

【書類名】 手続補正書
【整理番号】 4255003
【あて先】 特許庁長官殿
【事件の表示】
 【出願番号】 特願2001- 18629
【補正をする者】
 【識別番号】 000001007
 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100110412
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 藤元 亮輔
 【電話番号】 03-3523-1227
【手続補正 1】
 【補正対象書類名】 明細書
 【補正対象項目名】 特許請求の範囲
 【補正方法】 変更
 【補正の内容】 1
【プルーフの要否】 要

【特許請求の範囲】請求項 7 を以下のように補正する

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のうちいずれか一項記載の補正装置と、
前記光を射出する前記一方の光学ユニットに設けられた光源と、
前記光源からの光を使用してレチクル又はマスクに形成されたパターンを被処理体に投影する光学系とを有する露光装置。

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-018629
受付番号	50101771578
書類名	手続補正書
担当官	北原 良子 2413
作成日	平成14年 1月 9日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年12月 3日
【補正をする者】	
【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
【氏名又は名称】	キヤノン株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100110412
【住所又は居所】	東京都中央区八丁堀四丁目9番4号 東京STビル9階佐藤・藤元特許事務所
【氏名又は名称】	藤元 亮輔

【書類名】 手続補正書
【整理番号】 4255003
【あて先】 特許庁長官殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2001- 18629

【補正をする者】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100110412

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤元 亮輔

【電話番号】 03-3523-1227

【発送番号】 117027

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 手続補正書

【補正対象書類提出日】 平成12年12月 3日

【補正対象項目名】 手続補正 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 請求項 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】 1

【ブルーフの要否】 要

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のうちいずれか一項記載の補正装置と、
前記光を射出する前記一方の光学ユニットに設けられた光源と、
前記光源からの光を使用してレチクル又はマスクに形成されたパターンを被処理体に投影する光学系とを有する露光装置。

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-018629
受付番号	50101874076
書類名	手続補正書
担当官	北原 良子 2413
作成日	平成14年 1月 9日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年12月21日
【補正をする者】	
【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
【氏名又は名称】	キャノン株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100110412
【住所又は居所】	東京都中央区八丁堀四丁目9番4号 東京STビ ル9階佐藤・藤元特許事務所
【氏名又は名称】	藤元 亮輔

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社